

PD 030126 USPAV (JP10233543)

(19) Patent Agency of Japan (JP)

**(12) Official report on patent publication (A)**

(11) Patent number: JP10233543

(43) Date of publication of application: 1998-09-02

---

(51) Int.Cl.	Distinction sign:	F I	
H 0 1 S	3/096	H 0 1 S	3/096
	3/18		3/18

---

Judgment request	not requested	number of claims 4	OL
<u>(7 pages)</u>			
(21) Application number: JP19970035427	(71) Applicant: 000005223		
	FUJITSU LTD		
(22) date of filing: 20.02.1997	Kanagawa-ken,		
Kawasaki-shi, Naka-			
	hara-ku,		
	Kamikodanaka	4	
	chome 1 ban 1 go		
	(72) Inventor: HAJIKANO YUKIO		
	Kanagawa-ken,		
Kawasaki-shi, Naka-			
	hara-ku,		
	Kamikodanaka	4	
	chome 1 ban 1 go		
	FUJITSU LTD		
	(74) Agent	patent attorney Hirado	
Tetsuo			

---

**(54) [Name of invention] LASER-LIGHT GENERATION APPARATUS**

**(57) [Summary]**

[Problem to be solved] To generate an optical waveform with short starting time and to perform a high-speed transmission with little jitter concerning a laser-light generation apparatus that provides signal electric current occurrence source which is an

**DOCKET #** PD 030126  
**CITED BY APPLICANT**  
**DATE:** \_\_\_\_\_

occurrence source of first and second signal electric currents which are in supplementary relations.

**[Solution means (devices)]** A series circuit which is composed of a resistance 40 and of a dummy laser diode 41 whose resistance value in continuity is identical to that of a regular laser diode 10 is wired across the connecting terminal 9 of a second circuit at a laser-diode drive circuit 1 and a grounding line in such a way that the dummy laser diode 41 is connected in the same direction as the regular laser diode 10.

**[Sphere of patent's claim]**

**[Claim 1]**

First and second load circuit connecting terminals to which first and second load circuits that have to electrify first and second signal electric currents which are in supplementary relations, and connected to these first and second load circuit connecting terminals, in laser-light generation apparatus which provides laser-diode drive circuit that has signal electric current occurrence source which is an occurrence source of the mentioned above first and second signal electric current,

a laser-light generation apparatus which is characteristic of connecting a dummy laser diode to the side of the connecting terminal of the mentioned above second load circuit together with connecting a regular laser diode to the side of the connecting terminal of the mentioned above first load circuit.

**[Claim 2]**

A laser-light generation apparatus mentioned in claim 1 which is characteristic for the fact that the mentioned above regular laser diode is connected in series to the first resistance element in order to plan matching with output impedance of the side of connecting terminal of the mentioned above first load circuit of the mentioned above laser diode drive circuit,

and for the fact that the mentioned above dummy laser diode is connected in series to the second resistance element so that to plan matching output impedance of the side of connecting terminal of the mentioned above second load circuit of the mentioned above laser diode drive circuit.

[Claim 3]

First and second load circuit connecting terminals to which first and second load circuits that have to electrify first and second signal electric currents which are in supplementary relations, and connected to these first and second load circuit connecting terminals, in laser-light generation apparatus which provides laser-diode drive circuit that has signal electric current occurrence source which is an occurrence source of the mentioned above first and second signal electric current,

a laser-light generation apparatus which is characteristic for connecting a dummy modulation device diode to the side of the connecting terminal of the mentioned above second load circuit along with connecting a laser diode built-in modulation device diode of modulation device to the side of the connecting terminal of the mentioned above first load circuit.

[Claim 4]

A laser-light generation apparatus mentioned in claim 3 which is characteristic for the fact that the mentioned above laser diode built-in modulation device diode of modulation device is connected in a line (row) with the first resistance element in order to plan matching with output impedance of the side of connecting terminal of the mentioned above first load circuit of the mentioned above laser-diode drive circuit,

and for the fact that the mentioned above dummy modulation device diode is connected in a line (row) with the second resistance element in order to plan matching with output impedance of the side of connecting terminal of the mentioned

above second load circuit of the mentioned above laser diode drive circuit.

**[Detailed explanation of the invention]**

[0001]

**[Technology field which invention concerns]** This invention concerns a laser-light generation apparatus that generates laser light and is used in light transmission systems etc.

[0002]

**[Conventional technique]** Diagram 5 is a circuit diagram that shows necessary part of the first example of conventional laser-light generation apparatus. In diagram 5, 1 is a laser diode drive circuit, 2 is a signal input terminal to which data signal DATA is being input, 3 is a signal input terminal to which reversed data signal/DATA that is in supplementary relations with data signal DATA is being input.

[0003]

Furthermore, 4 is a differential amplifier of differential output patterns where reversed data signal/DATA is being input to reversed input terminal and data signal DATA is being input to non-reversed input terminal, 5, 6 are high mobility transistors which perform differential amplification operations, so-called HEMT, 7 is a set electric current source, 8, 9 are load circuit connecting terminals.

[0004]

In HEMT 5 a gate is connected to non-reversed output terminal of differential amplifier 4, and drain is connected to load circuit connecting terminal 8, while in HEMT 6 a gate is connected to reversed output terminal of differential amplifier 4, and drain is connected to load circuit connecting terminal 9.

[0005]

Moreover, sources of HEMT 5, 6 are connected, and this connection point is connected to electric current input edge of set

electric current source 7, and electric current output edge of set electric current source 7 is connected to VSS power supply line.

[0006]

Here, between HEMT 5, 6 and set electric current source 7, signal electric current occurrence source which occurs first and second signal electric currents that are in supplementary relations and have to be floated in first and second load circuits connected to load circuit connecting terminals 8,9 is being formed.

[0007]

In other words, between HEMT 5 and set electric current source 7, first signal electric current occurrence source that occurs first signal electric current corresponding to data signal DATA is being formed, and between HEMT 6 and set electric current source 7, second electric current occurrence source that occurs second signal electric current corresponding to data signal/DATA, i.e. supplementary to first signal electric current, is being formed.

[0008]

In addition, 10 is a laser diode (LD) which constitutes a source of light, 11, 12 are resistances for planning matching with output impedance of laser diode drive circuit 1, and in this example, a series circuit constituted from laser diode 10 and resistance 11 is taken for first load circuit, and a circuit constituted from resistance 12 is taken for second load circuit.

[0009]

Here, for instance, in case output impedances as viewed from load circuit connecting terminals 8, 9 of laser diode drive circuit 1 are 25  $\Omega$  respectively, and resistance of laser diode 10 in continuity is 5  $\Omega$ , resistance 11 is 20  $\Omega$ , resistance 12 is 25  $\Omega$ , and balance between impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 8 and impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 9, is being ensured.

[0010]

Moreover, diagram 6 is a circuit diagram that shows necessary part of the second example of conventional laser-light generation apparatus. In diagram 6, 21 is a laser-diode drive circuit, 22 is a signal input terminal to which data signal DATA is being input, 23 is a signal input terminal to which reversed data signal/DATA, which is in supplementary relations with data signal DATA, is being input.

[0011]

Besides, 24 is a differential amplifier of differential output patterns where reversed data signal/DATA is being input to reversed input terminal and data signal DATA is being input to non-reversed input terminal, 25, 26 are HEMT that perform differential amplification operations, 27 is a set electric current source, 28, 29 are load circuit connecting terminals.

[0012]

In HEMT 25, a gate is connected to non-reversed output terminal of differential amplifier 24, and drain is connected to load circuit connecting terminal 28, whereas in HEMT 26 a gate is connected to reversed output terminal of differential amplifier 24, and drain is connected to load circuit connecting terminal 29.

[0013]

Also, sources of HEMT 25, 26 are connected, and this connection point is connected to electric current input edge of set electric current source 27, and electric current output edge of set electric current source 27 is connected to VSS power supply line.

[0014]

Here, between HEMT 25, 26 and set electric current source 27, signal electric current occurrence source which occurs first and second signal electric currents that are in supplementary relations and have to be floated in first and second load circuits connected to load circuit connecting terminals 28, 29 is being formed.

[0015]

In other words, between HEMT 25 and set electric current source 27, first signal electric current occurrence source that occurs first signal electric current corresponding to data signal DATA is being formed, and between HEMT 26 and set electric current source 27, second electric current occurrence source that occurs second signal electric current corresponding to reversed data signal/DATA, i.e. supplementary to first signal electric current, is being formed.

[0016]

Moreover, 30 is a laser diode built in modulation device (MI-LD), 31 is a laser diode that constitutes a source of light, 32 is a diode of modulation device that outputs, having modulated, laser light which is being output from laser diode 31, to the outside.

[0017]

Still, laser diode 31 is connected between grounding line and set electric current source 33, and modulation device diode 32 is connected between grounding line and load circuit connecting terminal 28 of laser-diode drive circuit 21, and electric current input edge of set electric current source 33 is connected to VDD power supply line.

[0018]

In addition, 34, 35 are resistances to plan matching with output impedance of laser-diode drive circuit 21, and in this example a parallel circuit made from modulation device diode 32 and resistance 34 is taken for first load circuit, and circuit made from resistance 35 is taken for second load circuit.

[0019]

Here, for instance, in case output impedances as viewed from load circuit connecting terminals 28, 29 of laser-diode drive circuit 21 are 50  $\Omega$  each, resistances 34, 35 are taken for 50  $\Omega$ , and balance between impedance with reference to the load circuit side

as viewed from load circuit connecting terminal 28 and impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 29 is being ensured.

[0020]

**[A problem which invention tries to solve]** In first example of conventional laser-light generation apparatus shown in diagram 5, due to resistances 11, 12, although the balance between impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 8 and impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 9 is being ensured, when signal frequency becomes high, for example, when signal frequency reaches the level of 10 GHz, capacitance component of laser diode 10 cannot be ignored.

[0021]

Therefore, it becomes difficult to ensure a balance between impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 8 and impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 9, and, as shown in diagram 7, number of jitters in optical waveform becomes bigger, starting time of optical waveform becomes longer, and there is a problem of impossibility of performing high speed transmission.

[0022]

In second example of conventional laser-light generation apparatus shown in diagram 6, due to resistances 34, 35, though the balance between impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 28 and impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 29 is being ensured, when signal frequency becomes high, for instance when signal frequency reaches the level of 10 GHz, capacitance components of modulation device diode 32 cannot be ignored.



[0023]

That's why it becomes difficult to ensure a balance between impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 28 and impedance with reference to the load circuit side as viewed from load circuit connecting terminal 29, and, as shown in diagram 8, number of jitters in optical waveform becomes bigger, starting time of optical waveform becomes longer, and there is a problem of impossibility of performing high speed transmission.

[0024]

This invention, in view of points concerned, aims at providing a laser-light generation apparatus in which there is little jitter, optical waveform with short starting time is being generated, and it is possible to perform a high-speed transmission.

[0025]

**[Devices (methods) used to solve the problem]** In this invention, the first invention (laser-light generation apparatus mentioned in claim 1) is a thing that, in laser-light generation apparatus which provides laser-diode drive circuit that has signal electric current occurrence source which is an occurrence source of first and second signal electric current and where first and second load circuit connecting terminals to which first and second load circuits that have to electrify first and second signal electric currents which are in supplementary relations, and connected to these first and second load circuit connecting terminals, connects a dummy laser diode to the side of the connecting terminal of the mentioned above second load circuit together with connecting a regular laser diode to the side of the connecting terminal of the first load circuit.

[0026]

In this invention, as a dummy laser diode is connected to the side of the connecting terminal of the mentioned above second load circuit together with a regular laser diode being connected to the side of the connecting terminal of the first load circuit due to invention 1, even in case the signal frequency is high and capacitance component of regular laser diode cannot be ignored, it is possible to ensure the balance between an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal of a first load circuit of the laser-diode drive circuit and an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal of the second load circuit.

[0027]

In this invention, the second invention (laser-light generation apparatus mentioned in claim 2) is a thing that, in first invention, has a regular laser diode connected in series to the first resistance element in order to plan matching with output impedance of the side of connecting terminal of the first load circuit of laser diode drive circuit, and connects in series dummy laser diode to the second resistance element so that to plan matching output impedance of the side of connecting terminal of the second load circuit of laser diode drive circuit.

[0028]

In this invention, due to the second invention and in the same way as in the first invention, even when the signal frequency is high and capacitance component of regular laser diode cannot be ignored, it is possible, along with ensuring the balance between an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal of a first load circuit of the laser-diode drive circuit and an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal of the second

load circuit, to plan matching with output impedance of laser-diode drive circuit.

[0029]

In this invention, the third invention (laser-light generation apparatus mentioned in claim 3) is a thing that, in laser-light generation apparatus which provides laser-diode drive circuit that has signal electric current occurrence source which is an occurrence source of first and second signal electric current and where first and second load circuit connecting terminals to which first and second load circuits that have to electrify first and second signal electric currents which are in supplementary relations, and connected to these first and second load circuit connecting terminals, connects a dummy modulation device diode to the side of the connecting terminal of second load circuit along with connecting a laser diode built-in modulation device diode of modulation device to the side of the connecting terminal of the first load circuit.

[0030]

In this invention, due to the third invention, because a dummy modulation device diode is being connected to the side of the connecting terminal of second load circuit along with a laser diode built-in modulation device diode of modulation device being connected to the side of the connecting terminal of the first load circuit, even in case the signal frequency is high and capacitance component of regular laser diode cannot be ignored, the balance between an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal of a first load circuit of the laser-diode drive circuit and an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal of the second load circuit can be ensured.

[0031]

In this invention, the fourth invention (laser-light generation apparatus mentioned in claim 4) is a thing that, in third invention, has the laser diode built-in modulation device diode of modulation device connected in a line (row) with the first resistance element in order to plan matching with output impedance of the side of connecting terminal of the first load circuit of the laser-diode drive circuit, and has the dummy laser diode connected in a line (row) with the second resistance element in order to plan matching with output impedance of the side of connecting terminal of the second load circuit of laser diode drive circuit.

[0032]

In this invention, due to fourth invention and in the same way as in third invention, even when the signal frequency is high and a capacitance component of regular laser diode cannot be ignored, it is possible to ensure the balance between an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal of a first load circuit of the laser-diode drive circuit and an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal of the second load circuit together with planning the matching with output impedance of laser-diode drive circuit.

[0033]

**[Embodiment of invention]** Below, referring to diagrams 1~4, we explain first and second embodiments of the invention. Yet, in diagrams 1 and 3 similar symbols were used for parts which correspond to diagrams 5, 6, and this redundant explanation is omitted.

[0034]

First embodiment of invention..diagrams 1, 2

Diagram 1 is a circuit diagram that shows the necessary part of one embodiment of the first invention, and one embodiment of the first invention is a thing that, as shown in diagram 5, instead of connecting a 25 . resistance 12, connects a series circuit which is composed of a resistance 40 at 20. and of a dummy laser diode 41 whose resistance value in continuity is identical to that of a regular laser diode 10 that is wired across the connecting terminal 9 of a second circuit at a laser-diode drive circuit 1 and a grounding line in such a way that the dummy laser diode 41 is connected in the same direction as the regular laser diode 10, and as for the rest, is formed in the same way as the first conventional example of laser-light modulation apparatus shown in diagram 5.

[0035]

Here, impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal 8 of a load circuit of the laser-diode drive circuit 1, is resistance value of resistance 11+resistance value of regular laser diode 10 in continuity= $20.+5.=25..$

[0036]

And impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal 9 of the laser-diode drive circuit 1, is resistance value of resistance 40+resistance value of dummy laser diode 41 in continuity= $20.+5.=25..$

[0037]

In such way, in one embodiment of the first invention, between the connecting terminal 9 of the load circuit of laser-diode drive circuit 1 and the grounding line, resistance 11 and resistance 40 which is of identical resistance value, and dummy laser diode 41 that makes resistance value in continuity identical to regular laser diode 10, are connected in series.

[0038]

As a result, even when a signal frequency is high and the capacitance component of the laser diode 10 cannot be ignored it is possible, along with ensuring the balance between an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal 8 of a load circuit of the laser-diode drive circuit 1 and an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal 9 of a load circuit of the laser-diode drive circuit 1, to plan the matching with output impedance of the laser-diode drive circuit 1.

[0039]

Consequently, due to one embodiment of the first invention, as shown in diagram 2, it is possible to generate an optical waveform with short starting time and to perform a high-speed transmission with little jitter.

[0040]

Second embodiment of invention..diagrams 3,4

Diagram 3 is a circuit diagram that shows the necessary part of one embodiment of the second invention, and one embodiment of the second invention is a thing that, as shown in diagram 6, connects in a line (row) dummy modulation device diode 43 which resistance value in continuity is identical to regular modulation device diode 32 in the same direction as regular modulation device diode 32 between the connecting terminal 29 of load circuit of the laser-diode drive circuit and the grounding line, and as for the rest, is formed in the same way as the second conventional example of laser-light generation apparatus shown in diagram 6.

[0041]

Here, an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal 28 of a load circuit of the laser-diode drive circuit 21, is  $1/[(1/\text{resistance value of resistance 34})+(1/\text{resistance value of regular modulation device diode 32 during reverse bias})]=1/[(1/50)+(1/.)]=50..$

[0042]

Besides, an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal 29 of a load circuit of the laser-diode drive circuit 21, is  $1/[(1/\text{resistance value of resistance 35})+(1/\text{resistance value of dummy modulation device diode 43 during reverse bias})]=1/[(1/50)+(1/.)]=50..$

[0043]

In such way, in one embodiment of the second invention, between the connecting terminal 29 of the load circuit of the laser-diode drive circuit 21 and the grounding line, dummy modulation device diode 43 is connected in a line and in the identical direction with regular modulation device diode 32.

[0044]

As a result, even when a signal frequency is high and the capacitance component of the modulation device diode 32 cannot be ignored, it is possible to ensure the balance between an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal 28 of a load circuit of the laser-diode drive circuit 21 and an impedance with reference to the load circuit side as viewed from the connecting terminal 29 of a load circuit of the laser-diode drive circuit 21.

[0045]

Consequently, due to one embodiment of the second invention, as shown in diagram 4, it is possible to generate an optical waveform with short starting time and to perform a high-speed

transmission with little jitter.

[0046]

**[Effect of invention]** In this invention, due to the first invention (a laser-light generation apparatus mentioned in claim 1), owing to the fact that along with connecting a regular laser diode to the side of the connecting terminal of the first load circuit dummy laser diode is connected to the side of the connecting terminal of the second load circuit, even when a signal frequency is high and the capacitance component of the regular laser diode cannot be ignored, as the balance between an impedance with reference to the first load circuit side as viewed from the connecting terminal of the first load circuit of the laser-diode drive circuit and an impedance with reference to the second load circuit side as viewed from the connecting terminal of the second load circuit of the laser-diode drive circuit can be ensured, it becomes possible to generate an optical waveform with short starting time and to perform a high-speed transmission with little jitter.

[0047]

In this invention, due to the second invention ( a laser-light generation apparatus mentioned in claim 2), it is possible to plan the matching with output impedance of the laser-diode drive circuit along with generating an optical waveform with short starting time and performing a high-speed transmission with little jitter in the same way as in the first invention.

[0048]

In this invention, due to the third invention (a laser-light generation apparatus mentioned in claim 3), owing to the fact that along with connecting a modulation device diode which is built in laser diode of modulation device, to the side of the connecting terminal of the first load circuit, dummy modulation device diode is connected to the side of the connecting terminal of the second load circuit, even when a signal frequency is high and the



capacitance component of the regular laser diode cannot be ignored, it becomes possible to generate an optical waveform with short starting time and to perform a high-speed transmission with little jitter, because the balance between an impedance with reference to the first load circuit side as viewed from the connecting terminal of the first load circuit of the laser-diode drive circuit and an impedance with reference to the second load circuit side as viewed from the connecting terminal of the second load circuit of the laser-diode drive circuit can be ensured.

[0049]

In this invention, due to the fourth invention (a laser-light generation apparatus mentioned in claim 4), it is possible to plan the matching with output impedance of the laser-diode drive circuit together with generating an optical waveform with short starting time and performing a high-speed transmission with little jitter in the same way as in the third invention.

**[A brief explanation of the diagrams]**

[Diagram 1]

A circuit diagram that shows the necessary part of one embodiment of the first invention of this invention.

[Diagram 2]

A diagram that shows an optical waveform gained due to one embodiment of the first invention of this invention.

[Diagram 3]

A circuit diagram that shows the necessary part of one embodiment of the second invention of this invention.

[Diagram 4]

A diagram that shows an optical waveform gained due to one embodiment of the second invention of this invention.

[Diagram 5]

A circuit diagram that shows the necessary part of the first conventional example of laser-light generation apparatus.

[Diagram 6]

A circuit diagram that shows the necessary part of the second conventional example of laser-light generation apparatus.

[Diagram 7]

A diagram that shows optical waveform gained by the first conventional example of laser-light generation apparatus in case the signal frequency was made higher.

[Diagram 8]

A diagram that shows optical waveform gained by the second conventional example of laser-light generation apparatus in case the signal frequency was made higher.

[Explanation of symbols]

10 laser diode (LD)

30 modulation device built-in diode (MI-LD)

31 laser diode (LD)

32 modulation device diode

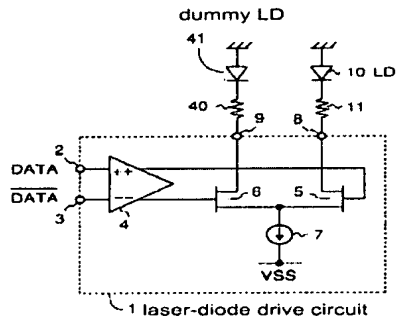
41 dummy laser diode

43 dummy

modulation device diode

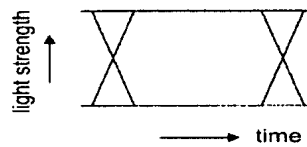
[Diagram 1]

A circuit diagram that shows the necessary part of one embodiment of the first invention



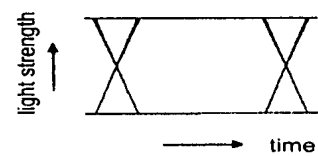
[Diagram 2]

A diagram that shows optical waveform gained due to one embodiment of the first invention



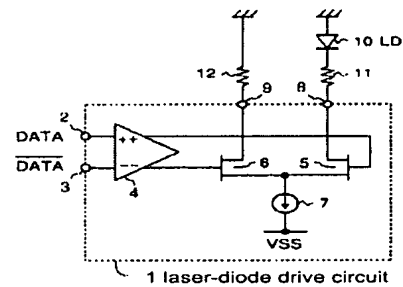
[Diagram 4]

A diagram that shows optical waveform gained due to one embodiment of the second invention



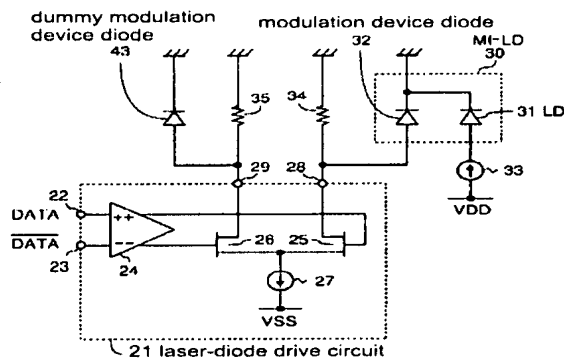
[Diagram 5]

A circuit diagram that shows the necessary part of the first conventional example of laser- light generation apparatus



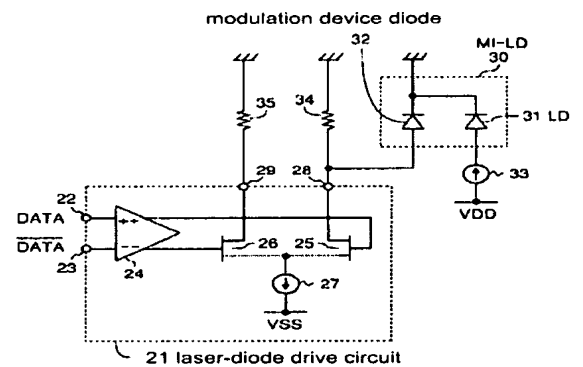
[Diagram 3]

A circuit diagram that shows the necessary part of one embodiment of the second invention



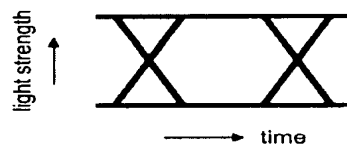
[Diagram 6]

A circuit diagram that shows the necessary part of the second conventional example of laser-light generation apparatus



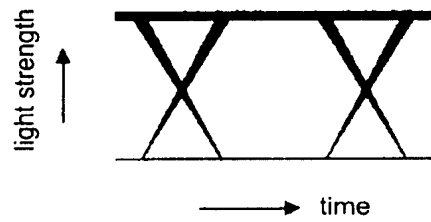
[Diagram 7]

A diagram that shows optical waveform gained due to the first conventional example of laser-light generation apparatus in case the signal frequency was made higher



[Diagram 8]

A diagram that shows optical waveform gained due to the second conventional example of laser-light generation apparatus in case the signal frequency was made higher



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-233543

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 S 3/096  
3/18

識別記号

F I

H 0 1 S 3/096  
3/18

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-35427

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 初鹿野 幸男

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 平戸 哲夫

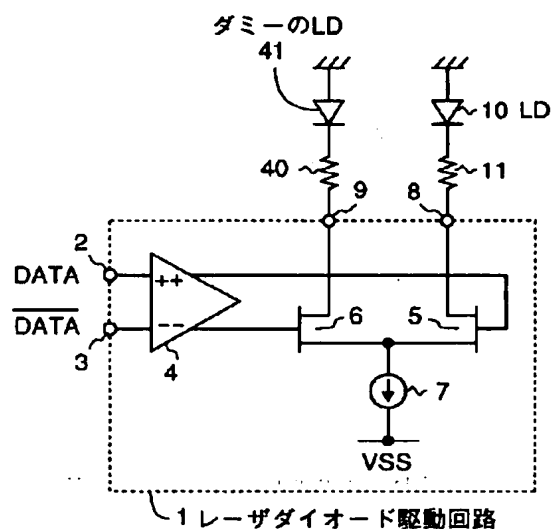
(54) 【発明の名称】 レーザ光発生装置

(57) 【要約】

【課題】 相補関係にある第1、第2の信号電流の発生源となる信号電流発生源を備えるレーザ光発生装置に関し、ジッタが少なく、立ち上がり、立ち下がり時間の短い光波形を発生させ、高速伝送を行う。

【解決手段】 レーザダイオード駆動回路1の負荷回路接続端子9と接地線との間に、抵抗11と同一抵抗値の抵抗40と、導通時の抵抗値をレーザダイオード10と同一とするダミーのレーザダイオード41とを直列に接続する。

第1の発明の一実施形態の要部を示す回路図



DOCKET # PDO30126

CITED BY APPLICANT

DATE: \_\_\_\_\_

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】相補関係にある第1、第2の信号電流を流すべき第1、第2の負荷回路が接続される第1、第2の負荷回路接続端子と、これら第1、第2の負荷回路接続端子に接続され、前記第1、第2の信号電流の発生源となる信号電流発生源とを有するレーザダイオード駆動回路を備えるレーザ光発生装置において、前記第1の負荷回路接続端子側に正規のレーザダイオードを接続すると共に、前記第2の負荷回路接続端子側にダミーのレーザダイオードを接続していることを特徴とするレーザ光発生装置。

【請求項2】前記正規のレーザダイオードは、前記レーザダイオード駆動回路の前記第1の負荷回路接続端子側の出力インピーダンスとの整合を図るための第1の抵抗素子と直列接続されており、前記ダミーのレーザダイオードは、前記レーザダイオード駆動回路の前記第2の負荷回路接続端子側の出力インピーダンスとの整合を図るための第2の抵抗素子と直列接続されていることを特徴とする請求項1記載のレーザ光発生装置。

【請求項3】相補関係にある第1、第2の信号電流を流すべき第1、第2の負荷回路が接続される第1、第2の負荷回路接続端子と、これら第1、第2の負荷回路接続端子に接続され、前記第1、第2の信号電流の発生源となる信号電流発生源とを有するレーザダイオード駆動回路を備えるレーザ光発生装置において、前記第1の負荷回路接続端子側に変調器内蔵レーザダイオードに内蔵されている変調器ダイオードを接続すると共に、前記第2の負荷回路接続端子側にダミーの変調器ダイオードを接続していることを特徴とするレーザ光発生装置。

【請求項4】前記変調器内蔵レーザダイオードに内蔵されている変調器ダイオードは、前記レーザダイオード駆動回路の前記第1の負荷回路接続端子側の出力インピーダンスとの整合を図るための第1の抵抗素子と並列接続されており、前記ダミーの変調器ダイオードは、前記レーザダイオード駆動回路の前記第2の負荷回路接続端子側の出力インピーダンスとの整合を図るための第2の抵抗素子と並列接続されていることを特徴とする請求項3記載のレーザ光発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光伝送システムなどに使用されるレーザ光を発生するレーザ光発生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図5は第1従来例のレーザ光発生装置の要部を示す回路図である。図5中、1はレーザダイオード駆動回路であり、2はデータ信号DATAが入力され

る信号入力端子、3はデータ信号DATAと相補関係にある反転データ信号/DATAが入力される信号入力端子である。

【0003】また、4は非反転入力端子にデータ信号DATAが入力され、反転入力端子に反転データ信号/DATAが入力される差動出力形の差動アンプ、5、6は差動増幅動作を行う高移動度トランジスタ、いわゆる、HEMT、7は定電流源、8、9は負荷回路接続端子である。

【0004】HEMT5は、ゲートを差動アンプ4の非反転出力端子に接続され、ドレインを負荷回路接続端子8に接続されており、HEMT6は、ゲートを差動アンプ4の反転出力端子に接続され、ドレインを負荷回路接続端子9に接続されている。

【0005】また、HEMT5、6のソース同士は接続されており、その接続点は定電流源7の電流入力端に接続され、定電流源7の電流出力端はVSS電源線に接続されている。

【0006】ここに、HEMT5、6と、定電流源7とで、負荷回路接続端子8、9に接続される第1、第2の負荷回路に流すべき相補関係にある第1、第2の信号電流を発生する信号電流発生源が構成されている。

【0007】即ち、HEMT5と、定電流源7とで、データ信号DATAに対応する第1の信号電流を発生する第1の信号電流発生源が構成されており、HEMT6と、定電流源7とで、データ信号/DATAに対応する信号電流、即ち、第1の信号電流と相補関係にある第2の信号電流を発生する第2の信号電流発生源が構成されている。

【0008】また、10は光源をなすレーザダイオード(LD)、11、12はレーザダイオード駆動回路1の出力インピーダンスとの整合を図るための抵抗、この例では、レーザダイオード10及び抵抗11からなる直列回路が第1の負荷回路とされ、抵抗12からなる回路が第2の負荷回路とされている。

【0009】ここに、例えば、レーザダイオード駆動回路1の負荷回路接続端子8、9から見た出力インピーダンスがそれぞれ25Ω、レーザダイオード10の導通時の抵抗が5Ωの場合には、抵抗11は20Ω、抵抗12は25Ωとされ、負荷回路接続端子8から負荷回路側を見たインピーダンスと、負荷回路接続端子9から負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスが確保されている。

【0010】また、図6は第2従来例のレーザ光発生装置の要部を示す回路図である。図6中、21はレーザダイオード駆動回路であり、22はデータ信号DATAが入力される信号入力端子、23はデータ信号DATAと相補関係にある反転データ信号/DATAが入力される信号入力端子である。

【0011】また、24は非反転入力端子にデータ信号

DATAが入力され、反転入力端子に反転データ信号／DATAが入力される差動出力形の差動アンプ、25、26は差動増幅動作を行うHEMT、27は定電流源、28、29は負荷回路接続端子である。

【0012】HEMT25は、ゲートを差動アンプ24の非反転出力端子に接続され、ドレインを負荷回路接続端子28に接続されており、HEMT26は、ゲートを差動アンプ24の反転出力端子に接続され、ドレインを負荷回路接続端子29に接続されている。

【0013】また、HEMT25、26のソース同士は接続されており、その接続点は定電流源27の電流入力端に接続され、定電流源27の電流出力端はVSS電源線に接続されている。

【0014】ここに、HEMT25、26と、定電流源27とで、負荷回路接続端子28、29に接続される第1、第2の負荷回路に流すべき相補関係にある第1、第2の信号電流を発生する信号電流発生源が構成されている。

【0015】即ち、HEMT25と、定電流源27とで、データ信号DATAに対応する第1の信号電流を発生する第1の信号電流発生源が構成されており、HEMT26と、定電流源27とで、反転データ信号／DATAに対応する第2の信号電流、即ち、第1の信号電流と相補関係にある第2の信号電流を発生する第2の信号電流発生源が構成されている。

【0016】また、30は変調器内蔵レーザダイオード(MI-LD)であり、31は光源をなすレーザダイオード、32はレーザダイオード31から出力されるレーザ光を変調して外部に出力する変調器ダイオードである。

【0017】なお、レーザダイオード31は、接地線と定電流源33との間に接続され、変調器ダイオード32は、接地線とレーザダイオード駆動回路21の負荷回路接続端子28との間に接続されており、定電流源33の電流入力端はVDD電源線に接続されている。

【0018】また、34、35はレーザダイオード駆動回路21の出力インピーダンスとの整合を図るための抵抗であり、この例では、変調器ダイオード32及び抵抗34からなる並列回路が第1の負荷回路とされ、抵抗35からなる回路が第2の負荷回路とされている。

【0019】ここに、たとえば、レーザダイオード駆動回路21の負荷回路接続端子28、29から見た出力インピーダンスがそれぞれ50Ωの場合には、抵抗34、35は50Ωとされ、負荷回路接続端子28から負荷回路側を見たインピーダンスと、負荷回路接続端子29から負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスが確保されている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】図5に示す第1従来例のレーザ光発生装置においては、抵抗11、12によ

り、負荷回路接続端子8から負荷回路側を見たインピーダンスと、負荷回路接続端子9から負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスが確保されているが、信号周波数が高くなると、例えば、信号周波数が10GHz程度になると、レーザダイオード10の容量成分が無視できなくなる。

【0021】このため、負荷回路接続端子8から負荷回路側を見たインピーダンスと、負荷回路接続端子9から負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスを確保することが困難となり、図7に示すように光波形にジッタが多くなり、立ち上がり、立ち下がり時間の長い光波形となってしまう、高速伝送を行うことができないという問題点があった。

【0022】図6に示す第2従来例のレーザ光発生装置においては、抵抗34、35により、負荷回路接続端子28から負荷側を見たインピーダンスと、負荷回路接続端子29から負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスが確保されているが、信号周波数が高くなると、例えば、信号周波数が10GHz程度になると、変調器ダイオード32の容量成分が無視できなくなる。

【0023】このため、負荷回路接続端子28から負荷側を見たインピーダンスと、負荷回路接続端子29から負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスを確保することが困難となり、図8に示すように光波形にジッタが多くなり、立ち上がり、立ち下がり時間の長い光波形となってしまう、高速伝送を行うことができないという問題点があった。

【0024】本発明は、かかる点に鑑み、ジッタが少なく、立ち上がり、立ち下がり時間の短い光波形を発生し、高速伝送を行うことができるようにしたレーザ光発生装置を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明中、第1の発明（請求項1記載のレーザ光発生装置）は、相補関係にある第1、第2の信号電流を流すべき第1、第2の負荷回路が接続される第1、第2の負荷回路接続端子と、これら第1、第2の負荷回路接続端子に接続され、第1、第2の信号電流の発生源となる信号電流発生源とを有するレーザダイオード駆動回路を備えるレーザ光発生装置において、第1の負荷回路接続端子側に正規のレーザダイオードを接続すると共に、第2の負荷回路接続端子側にダミーのレーザダイオードを接続しているというものである。

【0026】本発明中、第1の発明によれば、第1の負荷回路接続端子側に正規のレーザダイオードを接続すると共に、第2の負荷回路接続端子側にダミーのレーザダイオードを接続としているので、信号周波数が高く、正規のレーザダイオードの容量成分が無視できない場合であっても、レーザダイオード駆動回路の第1の負荷回路接続端子から第1の負荷回路側を見たインピーダ

ンスと、レーザダイオード駆動回路の第2の負荷回路接続端子から第2の負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスを確保することができる。

【0027】本発明中、第2の発明（請求項2記載のレーザ光発生装置）は、第1の発明において、正規のレーザダイオードは、レーザダイオード駆動回路の第1の負荷回路接続端子側の出力インピーダンスとの整合を図るための第1の抵抗素子と直列接続されており、ダミーのレーザダイオードは、レーザダイオード駆動回路の第2の負荷回路接続端子側の出力インピーダンスとの整合を図るための第2の抵抗素子と直列接続されているというものである。

【0028】本発明中、第2の発明によれば、第1の発明と同様に、信号周波数が高く、正規のレーザダイオードの容量成分が無視できない場合であっても、レーザダイオード駆動回路の第1の負荷回路接続端子から第1の負荷回路側を見たインピーダンスと、レーザダイオード駆動回路の第2の負荷回路接続端子から第2の負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスを確保することができると共に、レーザダイオード駆動回路の出力インピーダンスとの整合を図ることができる。

【0029】本発明中、第3の発明（請求項3記載のレーザ光発生装置）は、相補関係にある第1、第2の信号電流を流すべき第1、第2の負荷回路が接続される第1、第2の負荷回路接続端子と、これら第1、第2の負荷回路接続端子に接続され、第1、第2の信号電流の発生源となる信号電流発生源とを有するレーザダイオード駆動回路を備えるレーザ光発生装置において、第1の負荷回路接続端子側に変調器内蔵レーザダイオードに内蔵されている変調器ダイオードを接続すると共に、第2の負荷回路接続端子側にダミーの変調器ダイオードを接続しているというものである。

【0030】本発明中、第3の発明によれば、第1の負荷回路接続端子側に変調器内蔵レーザダイオードに内蔵されている変調器ダイオードを接続すると共に、第2の負荷回路接続端子側にダミーの変調器ダイオードを接続するとしているので、信号周波数が高く、正規のレーザダイオードの容量成分が無視できない場合であっても、レーザダイオード駆動回路の第1の負荷回路接続端子から第1の負荷回路側を見たインピーダンスと、レーザダイオード駆動回路の第2の負荷回路接続端子から第2の負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスを確保することができる。

【0031】本発明中、第4の発明（請求項4記載のレーザ光発生装置）は、第3の発明において、変調器内蔵レーザダイオードに内蔵されているレーザダイオードは、レーザダイオード駆動回路の第1の負荷回路接続端子側の出力インピーダンスとの整合を図るための第1の抵抗素子と並列接続されており、ダミーのレーザダイオードは、レーザダイオード駆動回路の第2の負荷回路接

続端子側の出力インピーダンスとの整合を図るための第2の抵抗素子と並列接続されているというものである。

【0032】本発明中、第4の発明によれば、第3の発明と同様に、信号周波数が高く、正規のレーザダイオードの容量成分が無視できない場合であっても、レーザダイオード駆動回路の第1の負荷回路接続端子から第1の負荷回路側を見たインピーダンスと、レーザダイオード駆動回路の第2の負荷回路接続端子から第2の負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスを確保することができると共に、レーザダイオード駆動回路の出力インピーダンスとの整合を図ることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、図1～図4を参照して、第1、第2の発明の一実施形態について説明する。なお、図1、図3において、図5、図6に対応する部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0034】第1の発明の一実施形態・図1、図2 図1は第1の発明の一実施形態の要部を示す回路図であり、第1の発明の一実施形態は、レーザダイオード駆動回路1の負荷回路接続端子9と接地線との間に、図5に示すように、 $25\Omega$ の抵抗12を接続する代わりに、 $20\Omega$ の抵抗40と、導通時の抵抗値を正規のレーザダイオード10と同一とするダミーのレーザダイオード41とからなる直列回路を、ダミーのレーザダイオード41が正規のレーザダイオード10と同一方向に接続されるように接続し、その他については、図5に示す第1従来例のレーザ光発生装置と同様に構成したものである。

【0035】ここに、レーザダイオード駆動回路1の負荷回路接続端子8から負荷回路側を見たインピーダンスは、抵抗11の抵抗値+正規のレーザダイオード10の導通時の抵抗値 $=20\Omega+5\Omega=25\Omega$ となる。

【0036】また、レーザダイオード駆動回路1の負荷回路接続端子9から負荷回路側を見たインピーダンスは、抵抗40の抵抗値+ダミーのレーザダイオード41の導通時の抵抗値 $=20\Omega+5\Omega=25\Omega$ となる。

【0037】このように、第1の発明の一実施形態においては、レーザダイオード駆動回路1の負荷回路接続端子9と接地線との間に、抵抗11と同一抵抗値の抵抗40と、導通時の抵抗値を正規のレーザダイオード10と同一とするダミーのレーザダイオード41とを直列に接続するようにしている。

【0038】この結果、信号周波数が高く、レーザダイオード10の容量成分が無視できない場合であっても、レーザダイオード駆動回路1の負荷回路接続端子8から負荷回路側を見たインピーダンスと、レーザダイオード駆動回路1の負荷回路接続端子9から負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスを確保することができると共に、レーザダイオード駆動回路1の出力インピーダンスとの整合を図ることができる。

【0039】したがって、第1の発明の一実施形態によ



れば、図2に示すように、ジッタが少なく、立ち上がり、立ち下がり時間の短い光波形を発生させることができ、高速伝送を行うことができる。

【0040】第2の発明の一実施形態・図3、図4 図3は第2の発明の一実施形態の要部を示す回路図であり、第2の発明の一実施形態は、レーザダイオード駆動回路21の負荷回路接続端子29と接地線との間に、図6に示すように、導通時の抵抗値を正規の変調器ダイオード32と同一とするダミーの変調器ダイオード43を正規の変調器ダイオード32と同一方向に並列に接続し、その他については、図6に示す第2従来例のレーザ光発生装置と同様に構成したものである。

【0041】ここに、レーザダイオード駆動回路21の負荷回路接続端子28から負荷回路側を見たインピーダンスは、 $1 / [ (1 / \text{抵抗}34 \text{の抵抗値}) + (1 / \text{正規の変調器ダイオード}32 \text{の逆バイアス時の抵抗値}) ] = 1 / [ (1 / 50) + (1 / \infty) ] = 50 \Omega$ となる。

【0042】また、レーザダイオード駆動回路21の負荷回路接続端子29から負荷回路側を見たインピーダンスは、 $1 / [ (1 / \text{抵抗}35 \text{の抵抗値}) + (1 / \text{ダミーの変調器ダイオード}43 \text{の逆バイアス時の抵抗値}) ] = 1 / [ (1 / 50) + (1 / \infty) ] = 50 \Omega$ となる。

【0043】このように、第2の発明の一実施形態においては、レーザダイオード駆動回路21の負荷回路接続端子29と接地線との間に、ダミーの変調器ダイオード43を正規の変調器ダイオード32と同一方向に並列に接続するようにしている。

【0044】この結果、信号周波数が高く、変調器ダイオード32の容量成分が無視できない場合であっても、レーザダイオード駆動回路21の負荷回路接続端子28から負荷回路側を見たインピーダンスと、レーザダイオード駆動回路21の負荷回路接続端子29から負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスを確保することができる。

【0045】したがって、第2の発明の一実施形態によれば、図4に示すように、ジッタが少なく、立ち上がり、立ち下がり時間の短い光波形を発生させることができ、高速伝送を行うことができる。

【0046】

【発明の効果】本発明中、第1の発明（請求項1記載のレーザ光発生装置）によれば、第1の負荷回路接続端子側に正規のレーザダイオードを接続すると共に、第2の負荷回路接続端子側にダミーのレーザダイオードを接続することにより、信号周波数が高く、正規のレーザダイオードの容量成分が無視できない場合であっても、レーザダイオード駆動回路の第1の負荷回路接続端子から第1の負荷回路側を見たインピーダンスと、レーザダイオード駆動回路の第2の負荷回路接続端子から第2の負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスを確保することができるので、ジッタが少なく、立ち上がり、

立ち下がり時間の短い光波形を発生させることができ、高速伝送を行うことができる。

【0047】本発明中、第2の発明（請求項2記載のレーザ光発生装置）によれば、第1の発明と同様に、ジッタが少なく、立ち上がり、立ち下がり時間の短い光波形を発生させることができ、高速伝送を行うことができると共に、レーザダイオード駆動回路の出力インピーダンスとの整合を図ることができる。

【0048】本発明中、第3の発明（請求項3記載のレーザ光発生装置）によれば、第1の負荷回路接続端子側に変調器内蔵レーザダイオードに内蔵されている変調器ダイオードを接続すると共に、第2の負荷回路接続端子側にダミーの変調器ダイオードを接続することにより、信号周波数が高く、正規のレーザダイオードの容量成分が無視できない場合であっても、レーザダイオード駆動回路の第1の負荷回路接続端子から第1の負荷回路側を見たインピーダンスと、レーザダイオード駆動回路の第2の負荷回路接続端子から第2の負荷回路側を見たインピーダンスとのバランスを確保することができるので、ジッタが少なく、立ち上がり、立ち下がり時間の短い光波形を発生させることができ、高速伝送を行うことができる。

【0049】本発明中、第4の発明（請求項4記載のレーザ光発生装置）によれば、第3の発明と同様に、ジッタが少なく、立ち上がり、立ち下がり時間の短い光波形を発生させることができ、高速伝送を行うことができると共に、レーザダイオード駆動回路の出力インピーダンスとの整合を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明中、第1の発明の一実施形態の要部を示す回路図である。

【図2】本発明中、第1の発明の一実施形態により得られる光波形を示す図である。

【図3】本発明中、第2の発明の一実施形態の要部を示す回路図である。

【図4】本発明中、第2の発明の一実施形態により得られる光波形を示す図である。

【図5】第1従来例のレーザ光発生装置の要部を示す回路図である。

【図6】第2従来例のレーザ光発生装置の要部を示す回路図である。

【図7】信号周波数を高くした場合に第1従来例のレーザ光発生装置により得られる光波形を示す図である。

【図8】信号周波数を高くした場合に第2従来例のレーザ光発生装置により得られる光波形を示す図である。

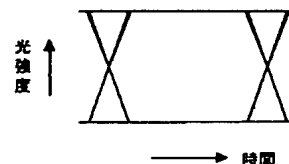
【符号の説明】

- 10 レーザダイオード（LD）
- 30 変調器内蔵ダイオード（MI-LD）
- 31 レーザダイオード（LD）
- 32 変調器ダイオード

### 43 ダミーの変調器ダイオード

【図4】

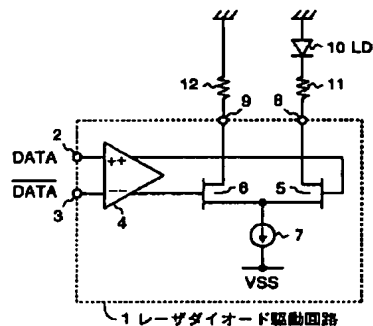
第2の発明の一実施形態により得られる光波形を示す図



【图5】

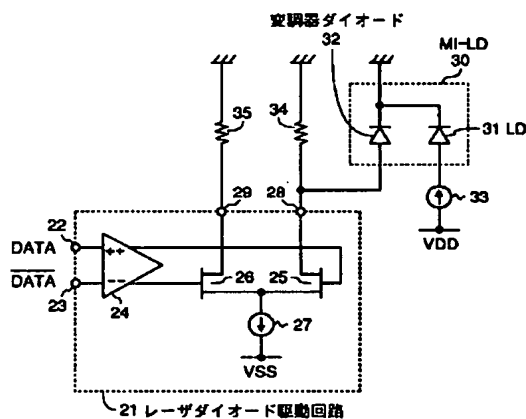
【图3】

【図7】



【图6】

第2従来例のレーザ光発生装置の要部を示す回路図



【図8】

信号周波数を高くした場合に第2従来例の  
レーザ光発生装置により得られる光波形を  
示す図

